



POCH 03 / 00797

#2

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

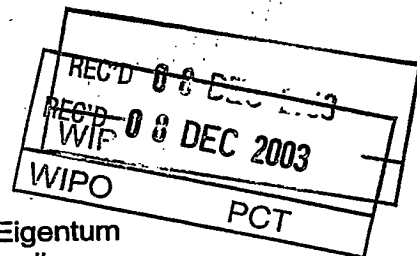
Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 02. Dez. 2003



Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni

BEST AVAILABLE COPY

Patentgesuch Nr. 2002 2028/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Vorrichtung und Verfahren zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors.

Patentbewerber:

Roland Weigel
Kramenwiesstrasse 14
9652 Neu St. Johann

Vertreter:

Hepp, Wenger & Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil SG

Anmeldedatum: 02.12.2002

Voraussichtliche Klassen: H02K

Vorrichtung und Verfahren zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors gemäss des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

Die Begrenzung des Anlaufstroms von induktiven oder kapazitiven Verbrauchern ist ein altbekanntes Problem, dessen Lösung auf die verschiedenste Weise angestrebt wird. Oft wird während der Anlaufphase ein zusätzlicher Anlauf-Widerstand verwendet, welcher die Stromaufnahme begrenzt. Ähnliche Massnahmen sind beim Abschalten bekannt, um Strom- oder Spannungsspitzen zu vermeiden.

Zusätzlich zu industriellen Anwendern belasten eine grosse Anzahl privater Haushalte das öffentliche Stromnetz durch übermässige Stromaufnahme für Geräte wie Kühlschränke oder Klimaanlage. Die Kompressoren von solchen Geräten werden oft ein- und ausgeschaltet, so dass das öffentliche Netz häufig belastet wird. Unerwünschte Netzspannungsschwankungen sind die Folgen.

Zur Verringerung des Anlaufstroms wurden bisher Motoren mit einer Haupt- und einer Hilfswicklung verwendet, wobei ein Kondensator zwischen die Spannungsquelle und die Hilfswicklung geschaltet war. Während der Anlaufphase wurde der Kondensator und die Hilfswicklung mittels eines Relais wirksam geschaltet und nach Ablauf der Anlaufphase ausgeschaltet. Solche Vorrichtungen sind mit dem Nachteil behaftet, dass durch das Ein- bzw. Ausschalten des Relais unzulässige Stromspitzen erzeugt werden.

Die DE 28 48 281 zeigt eine Steuervorrichtung zur Reduktion des Anlaufstroms bei welcher zunächst in einer ersten Zeitspanne

Haupt- und Hilfswicklung voll an die Netzspannung gelegt werden. Damit fliesst durch Haupt- und Hilfswicklung maximaler Strom. Dies führt nicht nur zu einer unerwünschten Einschalt-Stromspitze sondern dazu, dass der Rotor durch den Maximal-Strom im Ruhezustand praktisch blockiert wird. Alternativ ist auch schon vorgeschlagen worden, einen Heissleiter derart anzuordnen, dass sowohl der Strom durch die Hauptwicklung als auch der Strom durch die Hilfswicklung im Einschaltmoment reduziert wird. Dies reduziert einerseits zwar den maximalen Strom durch die Hauptwicklung, andererseits wird aber auch der Strom durch die Hilfswicklung begrenzt, womit das Anlaufverhalten verschlechtert wird. Nach dem Ende des Anlaufvorgangs wird bei bekannten Anordnungen der Heissleiter überbrückt und unwirksam gemacht.

Die Erfindung stellt sich zur Aufgabe, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also eine Vorrichtung zum Begrenzen der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors zu schaffen, bei welchem einerseits der Anlaufstrom reduziert wird und andererseits Anlaufverhalten verbessert wird. Insbesondere soll zu hoher Strom durch die Hauptwicklung verhindert und damit ein Blockieren des Rotors im Stillstand vermieden werden. Gleichzeitig soll die Wirkung der Hilfswicklung verstärkt und das Anlaufdrehmoment vergrössert werden.

Erfindungsgemäss wird dies mit einer Vorrichtung gemäss den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche erreicht.

Der Anlaufstrom eines Einphasen-Wechselstrom-Motors kann beim Stand der Technik dadurch begrenzt werden, dass während der ganzen Anlaufphase ein Heissleiter der Hauptwicklung und der Hilfswicklung vorgeschaltet ist. Mit einer solchen Konfiguration lässt sich zwar der Anlaufstrom reduzieren einzelne Stromspitzen

lassen sich jedoch nicht eliminieren. Ausserdem wird dadurch das Feld der Hilfwicklung beschränkt. Es hat sich nun gezeigt, dass der Anlaufstrom wirksam um ein vielfaches reduziert werden kann, wenn nur der Hauptwicklung eines Einphasen-Wechselstrom-Motors während der Anlaufphase ein Heissleiter vorgeschaltet wird und wenn der Hilfwicklung ein Kondensator vorgeschaltet wird, welcher direkt mit der Spannungsquelle verbunden ist. Es hat sich herausgestellt, dass durch eine Anordnung, bei welcher die Hilfwicklung nicht über einen Heissleiter mit der Spannungsquelle verbunden ist, der Anlaufstrom bei geeigneter Dimensionierung der einzelnen Komponenten wenigstens auf einen Drittel des Stroms bei blockiertem Rotor gesenkt werden kann. Wird dem Anlaufkondensator ein Kaltleiter mit einem Anfangswiderstand im kalten Zustand vorgeschaltet, lassen sich sogar die durch den Anlaufkondensator entstehenden kapazitiven Stromspitzen im Anlauf beschränken. Die thermische Charakteristik des Kaltleiters kann dabei so gewählt werden, dass mit zunehmender Erwärmung des Kaltleiters während der Anlaufphase der Widerstandswert des Kaltleiters ansteigt und damit die Wirkung des Anlaufkondensators zunehmend reduziert wird.

Von Anfang des Einschaltvorgangs an wird der Heissleiter in Serie mit der Hauptwicklung des Motors geschaltet. Der Heissleiter ist am Anfang der Anlaufphase kühl und weist einen maximalen Widerstand auf. Dadurch, dass Strom durch den Heissleiter fließt, wird seine Temperatur erhöht und sein Widerstand nimmt bis zum Erreichen eines thermischen Gleichgewichts kontinuierlich ab. Nach Erreichen der Nenndrehzahl des Motors wird der Heissleiter vorteilhafterweise mit einem Leistungsschalter überbrückt, so dass er nicht mehr von Strom durchflossen ist. Der Heissleiter kann sich dadurch abkühlen und seinen ursprünglichen, maximalen Widerstand erreichen. Durch das Abkühlen wird der Heissleiter für einen erneuten Einschaltvorgang vorbereitet.

Auch der Kaltleiter, der in Serie zum Anlauf-Kondensator liegt, wird zweckmässig abgeschaltet, wenn die Wirkung des Anlaufkondensators nicht mehr erforderlich ist. Danach wird die Phasenverschiebung der Hilfswicklung gegenüber der Hauptwicklung nur mehr durch einen Betriebskondensator bewirkt. Der Betriebskondensator kann entweder Bestandteil der vorliegenden Vorrichtung sein oder aber auch Teil des Motors. Derartige Kondensatoren sind Stand der Technik; sie werden in der Regel vom Motorenhersteller mitgeliefert, sind im Motorengehäuse oder im Anschlussbereich eingebaut oder sie werden zum externen Anschliessen mitgeliefert oder in Betriebsanleitungen vorgeschrieben.

In Abhängigkeit von der Induktivität von Haupt- und Hilfswicklung kann der Anlaufstrom durch die Wahl einer geeigneten Kapazität minimiert werden. Dabei ist ein Idealwert für die Kapazität zu beachten.

Im Hinblick auf eine Erhöhung der Phasenverschiebung zwischen Haupt- und Hilfswicklung während des Anlaufs ist es vorteilhaft, wenn der Anlaufkondensator grösser ist als der Betriebskondensator. Bevorzugt ist der Kapazitätswert des Anlaufkondensators zwei- bis fünfmal so gross, vorzugsweise drei- bis fünfmal so gross wie der Betriebskondensator.

Je nach Leistungsaufnahme und Impedanzwert der Hauptwicklung haben sich Heissleiter bewährt, die einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω aufweisen. Als Kapazitäts-Wert für den Betriebskondensator haben sich Kapazitätswerte von 35 bis 50 μF bewährt. Für den Anlaufkondensator werden Kapazitätswerte zwischen 80 und 150 vorzugsweise um 100 μF eingesetzt. Dabei haben sich vor allem eine Kombination mit diesen Kapazitäts-Werten für den Kaltleiter Kaltwiderstände zwischen 10 und 25 Ω vorzugsweise zwischen 15 und 20 Ω bewährt, um eine wirksame Begrenzung der kapazitiven

Stromspitzen durch den Anlauf-Kondensator im Einschaltmoment zu erreichen.

Vorzugsweise weist die erfindungsgemässe Vorrichtung ausserdem eine Steueranordnung auf, die das zeitabhängige Zuschalten bzw. Abschalten der Schalter bewirkt.

Dieselbe Anordnung kann auch zum Begrenzen von Stromspitzen verwendet werden, die beim Ausschalten des Motors entstehen können. Beim Ausschalten kann der Heissleiter wirksam in Serie geschaltet und anschliessend die Stromzufuhr zum Motor unterbrochen werden.

Die Erfindung ist im folgenden in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen der Erfindung, und

Figur 2a den Stromverlauf gemessen an der Hauptwicklung (Fig. 2a), der Hilfswicklung (Fig. 2b) sowie die Gesamtstromaufnahme (Fig. 2c).

Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 zum Reduzieren der Stromaufnahme eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors M mit den Merkmalen der Erfindung. Der Motor ist an eine Spannungsquelle 2 legbar. Die Spannungsquelle kann z.B. eine Spannungsversorgung im Haushalt mit einem Wechselstrom von ca. 230 oder 110 Volt sein. Der Motor M weist eine Hilfswicklung 3 und eine Hauptwicklung 4 auf, wobei die Hilfswicklung 3 in Serie mit einem Betriebs-Kondensator 7 mit der Spannungsquelle 2 verbunden ist. Die Hauptwicklung ist in Serie mit einem Heissleiter 5 mit der Spannungsquelle 2 verbunden. Ein Leistungsschalter 6 dient

dazu, den Heissleiter 5 nach Ablauf der Anlaufphase des Motors zu überbrücken. Dies ermöglicht eine Abkühlung des Heissleiters 5. Die Hilfswicklung 3 und die Hauptwicklung 4 der Heissleiter 5 weist vorzugsweise einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω auf, um den Anlaufstrom wirksam zu reduzieren. Vorzugsweise werden dabei mehrere Einzel-Heissleiter in Serie geschaltet. Dadurch lässt sich die von einem einzelnen Heissleiter aufgenommene Leistung reduzieren z.B. lassen sich vier bis acht NTC-Widerstände von 2 oder 4 Ω in Serie schalten. Die Reduktion der Stromaufnahme und die Erzeugung eines starken Hilfsfeld während der Anlaufphase hängt auch von der Dimensionierung des Anlauf-Kondensators 8 ab. Je nach Induktivität der Haupt- und der Hilfswicklung sowie der Motorleistung während der Anlaufphase ergeben unterschiedlich Kapazitäten einen optimalen Wert. Bewährt hat es sich, wenn der Anlaufkondensator 8 jedenfalls grösser ist als der Betriebskondensator 7. Vorzugsweise beträgt sein Kapazitätswert wenigstens das doppelte, vorzugsweise das drei bis fünffache des Betriebskondensators. Um kapazitive Stromspitzen durch den Anlaufkondensator zu verringern ist es zweckmässig einen Kaltleiter mit dem Anlaufkondensator in Serie zu einer Anlauf-Schaltung zu schalten. Der Kaltwiderstand des Kaltleiters beträgt vorzugsweise zwischen 15 und 50 Ω bevorzugt 25 bis 35 Ω .

Vorzugsweise ist ausserdem eine Steueranordnung 11 vorgesehen, die sowohl den Heissleiter in Serie mit der Hauptwicklung als auch die Anlaufschaltung bestehend aus Anlaufkondensator und Kaltleiter zu einem entsprechenden Zeitpunkt der Anlaufphase überbrückt.

Figur 2a zeigt den Stromverlauf an den Anschlüssen 2 der Spannungsquelle. Zusätzlich ist bei „K“ der Einfluss des Kaltleiters 9 angedeutet, der im Anlauf-Moment die kapazitiven Stromspitzen durch den Anlaufkondensator 8 reduziert. Figur 2b zeigt den

Stromverlauf durch die Hilfswicklung 3. Auch dort ist die Begrenzung der kapazitiven Stromspitzen durch den Anlaufkondensator 8 mittels des Anfangswiderstands des Kaltleiters 9 mit „K“ angedeutet.

Figur 2c zeigt den Stromverlauf durch die Hauptwicklung 3. Während der gesamten Einschaltphase wird der Strom wirksam durch den Heissleiter 5 begrenzt. Bei „D“ ist angedeutet, dass sich der Rotor des Motors beginnt zu drehen. Bei „S“ ist das Ende der Einschaltphase angedeutet. Wie aus dem Kurvenverlauf ersichtlich ist, wird während des gesamten Anlaufs der Strom durch Hauptwicklung 4 wirksam durch den Heissleiter 5 begrenzt. Der Widerstand des Heissleiters 5 nimmt kontinuierlich ab, während der Widerstandswert von Hauptwicklung 4 und Hilfswicklung 3 mit einsetzenden Anlauf kontinuierlich zunimmt. Damit ist gewährleistet, dass die grosse Stromaufnahme während der Einschaltphase einschliesslich der Stromspitzen durch Anlaufkondensatoren auf ein Mass reduziert, dass Überbelastung der Versorgungsnetze vermieden wird. Dadurch wird auch erreicht, dass der Motor nicht durch übermässig grosse Stromaufnahme im Ruhezustand blockiert. Vermieden werden sowohl die transienten Einschaltströme die sich aus den Magnetisierungs/Ummagnetisierungsvorgang ergeben und die eine Amplitude vom 20fachen Wert des Nennstroms während der Dauer einer Halbwelle erreichen können.

Bewährt hat es sich, wenn im Einschaltzeitpunkt die Klemmenspannung an der Hauptwicklung durch Dimensionierung des Heissleiters ca. 10 bis 20% beträgt. Erst durch den fliessenden Anlaufstrom erwärmt sich der Heissleiter, er wird nieder und lässt die Klemmenspannung an der Hauptwicklung auf ca. ein Drittel der Nennspannung ansteigen. Jetzt die beginnt die Beschleunigung auf Nenndrehzahl, der Rotor-Schlupf geht gegen Null und der Anlauf-

strom geht in den Betriebsstrom über. Der Heissleiter kann jetzt überbrückt werden.

Die Hilfswicklung liegt dagegen im Einschaltzeitpunkt an der Anlaufschaltung bestehend aus Kaltleiter und Anlaufkondensator. Der Kaltleiter verhindert durch sein Kaltwiderstand im Einschaltzeitpunkt die Stromspitzen und die Rückwirkung des Anlaufkondensators.

Besonders in der Kombination der beiden Begrenzungs-Massnahmen im Kreis von Hauptwicklung und Nebenwicklung lässt sich damit einfacher und schneller Anlauf einerseits erreichen und andererseits werden Stromspitzen und negative Rückwirkungen auf das Versorgungsnetz vermieden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M), mit einer Hilfswicklung (3) und einer Hauptwicklung (4), welche Vorrichtung einen in Serie mit der Hauptwicklung (4) schaltbaren Heissleiter (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Heissleiter (5) zur Begrenzung des Anlaufstroms durch die Hauptwicklung (4) bei Beginn des Einschaltvorgangs wirksam in Serie zur Hauptwicklung schaltbar ist und wobei der Heissleiter (5) den Strom durch die Hilfswicklung (3) nicht begrenzt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anlauf-Schaltkreis (8, 9) mit einem Anlauf-Kondensator (8) zum Erzeugen einer Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) in Serie zur Hilfswicklung (3) schaltbar angeordnet ist, und dass in Serie zum Kondensator (8) ein Kaltleiter (9) zur Begrenzung kapazitiver Stromspitzen durch den Anlauf-Kondensator (8) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter (6) zum Überbrücken des Heissleiters (5) nach Abschluss des Anlaufvorgangs vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter (10) zum Abschalten des Anlaufschaltkreises (8, 9) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steueranordnung (11) zum zeitabhängigen Zu- bzw. Abschalten der Schalter (6 bzw. 10).

6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Betriebskondensator (7) zur Erzeugung einer Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) gegenüber der Hauptwicklung (4) im Betriebszustand, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität des Anlaufkondensators (8) so dimensioniert ist, dass sein Kapazitätswert grösser ist als der Kapazitätswert des Betriebskondensators (7).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kapazitätswert des Anlaufkondensators (8) wenigstens zweimal, vorzugsweise drei- bis fünfmal so gross ist wie der Kapazitätswert des Betriebskondensators (7).
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heissleiter (5) einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω aufweist.
9. Verfahren zum Reduzieren des Anlaufstroms beim Einschalten eines Ein-Phasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M), dadurch gekennzeichnet, dass beim Einschalten der Strom durch die Hauptwicklung des Motors durch einen Heissleiter (5) reduziert wird, und dass nach dem Anlaufen des Motors, vorzugsweise bei oder nach Erreichen des Nennbetriebs der Heissleiter (5) mittels eines Schalters (6) überbrückt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Anlaufkondensator (8) eine Anlauf-Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) des Motors während des Anlaufvorgangs erzeugt wird und dass durch einen Widerstand, vorzugsweise durch den Kalt-Widerstand eines Kaltleiters (9) der Strom durch den Anlaufkondensator (8) im Moment des Einschaltens reduziert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass während des Anlaufvorgangs der Strom durch die Hauptwicklung (4) fortlaufend erhöht wird, während der Strom über den Anlaufkondensator (8) und der Grad der Phasenverschiebung durch den Anlaufkondensator (8) zunehmend verringert wird.

Zusammenfassung

Eine Vorrichtung (1) zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M) besteht aus einem in Serie mit der Hauptwicklung des Motors schaltbaren Heissleiter. Vorteilhaft ist in Serie zur Hilfswicklung (3) ein Anlaufkondensator (8) schaltbar. Strom- und Spannungsspitzen durch den Anlaufkondensator (8) können vorteilhaft durch einen Kaltleiter (9) reduziert werden. Der Heissleiter (5) ist zu Beginn des Anlaufvorgangs in Serie mit der Hauptwicklung geschaltet. Er kann nach abgeschlossenem Anlaufvorgang durch einen Schalter (6) überbrückt werden.

(Figur 1)

1/4

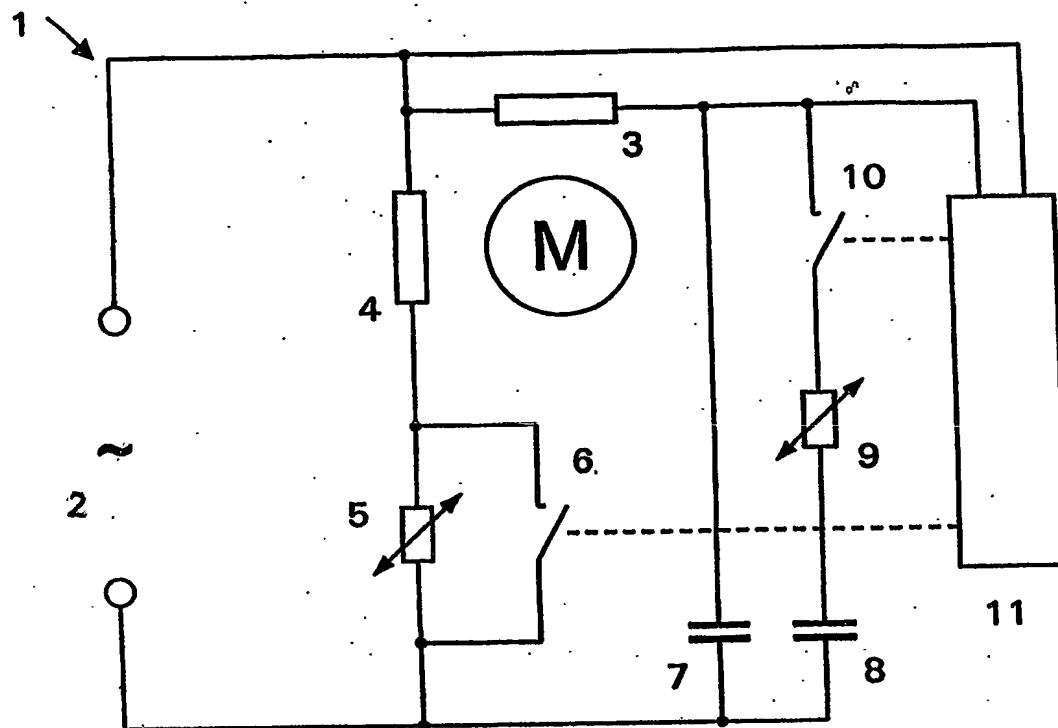
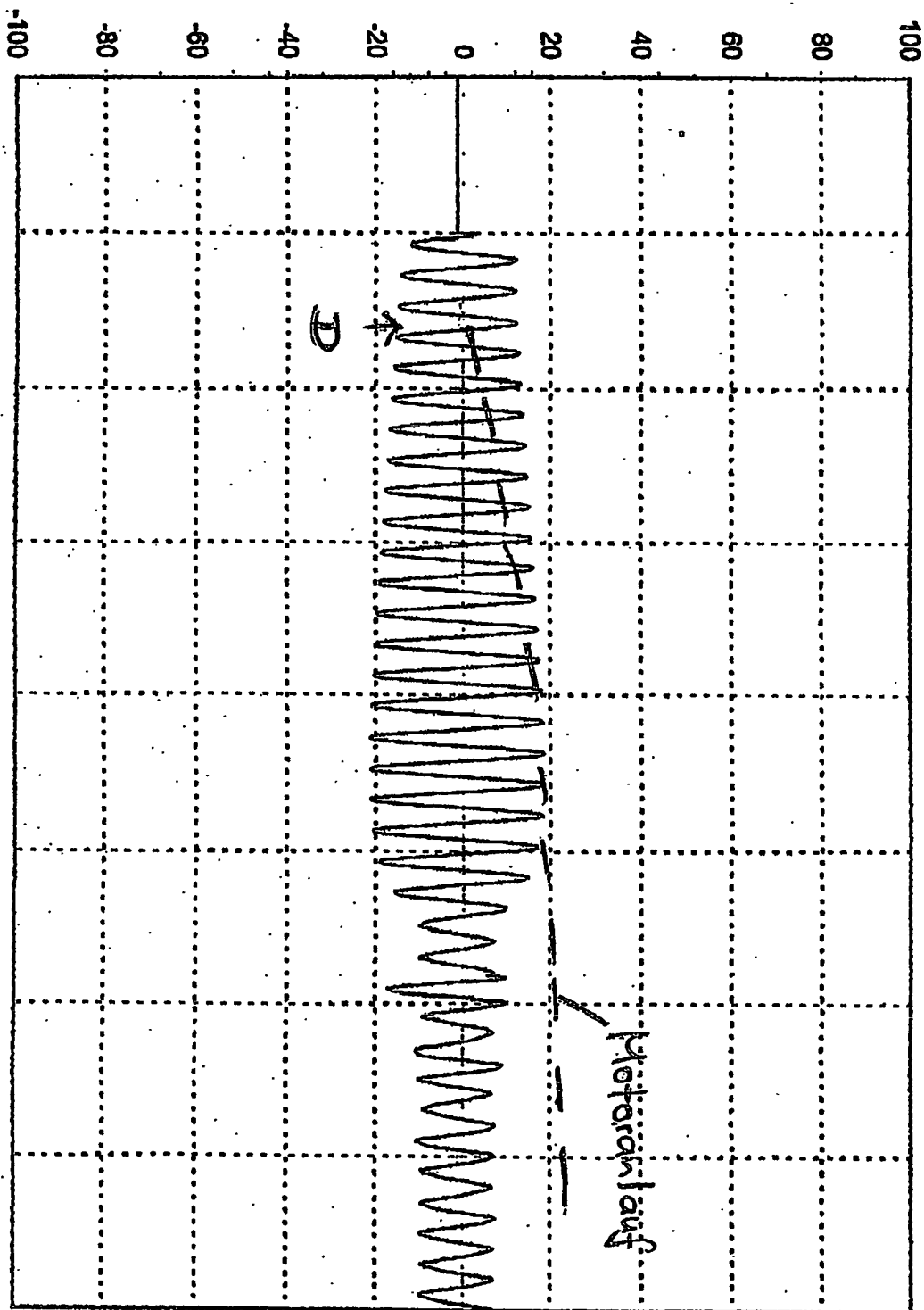


Fig. 1

Current [ARMS]*)



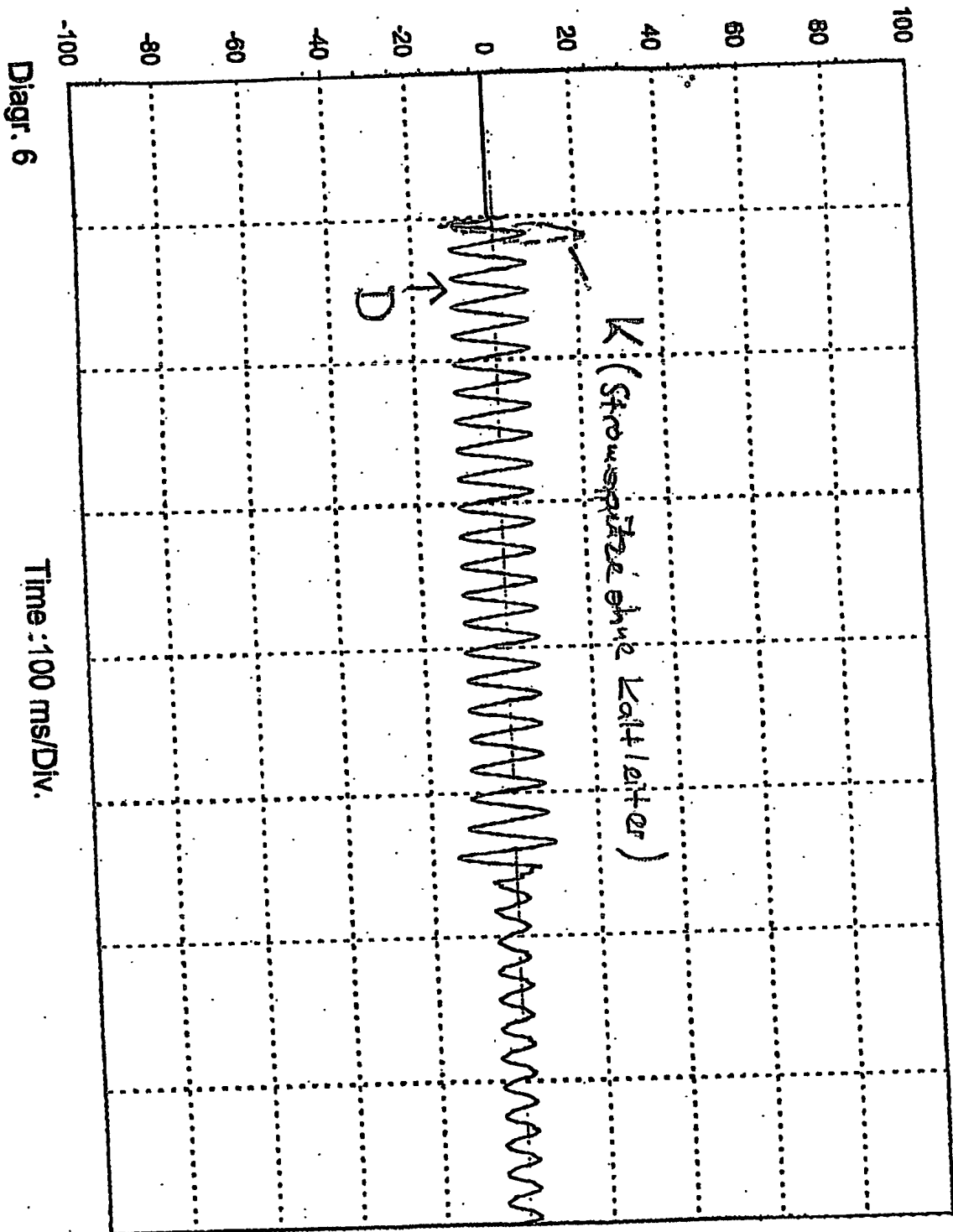
Diagr. 5

Time: 100 ms/Div.

Fig 2 a

3/4

Current [ARMS]*



Diagr. 6

Fig. 26

Current [ARMS]*)

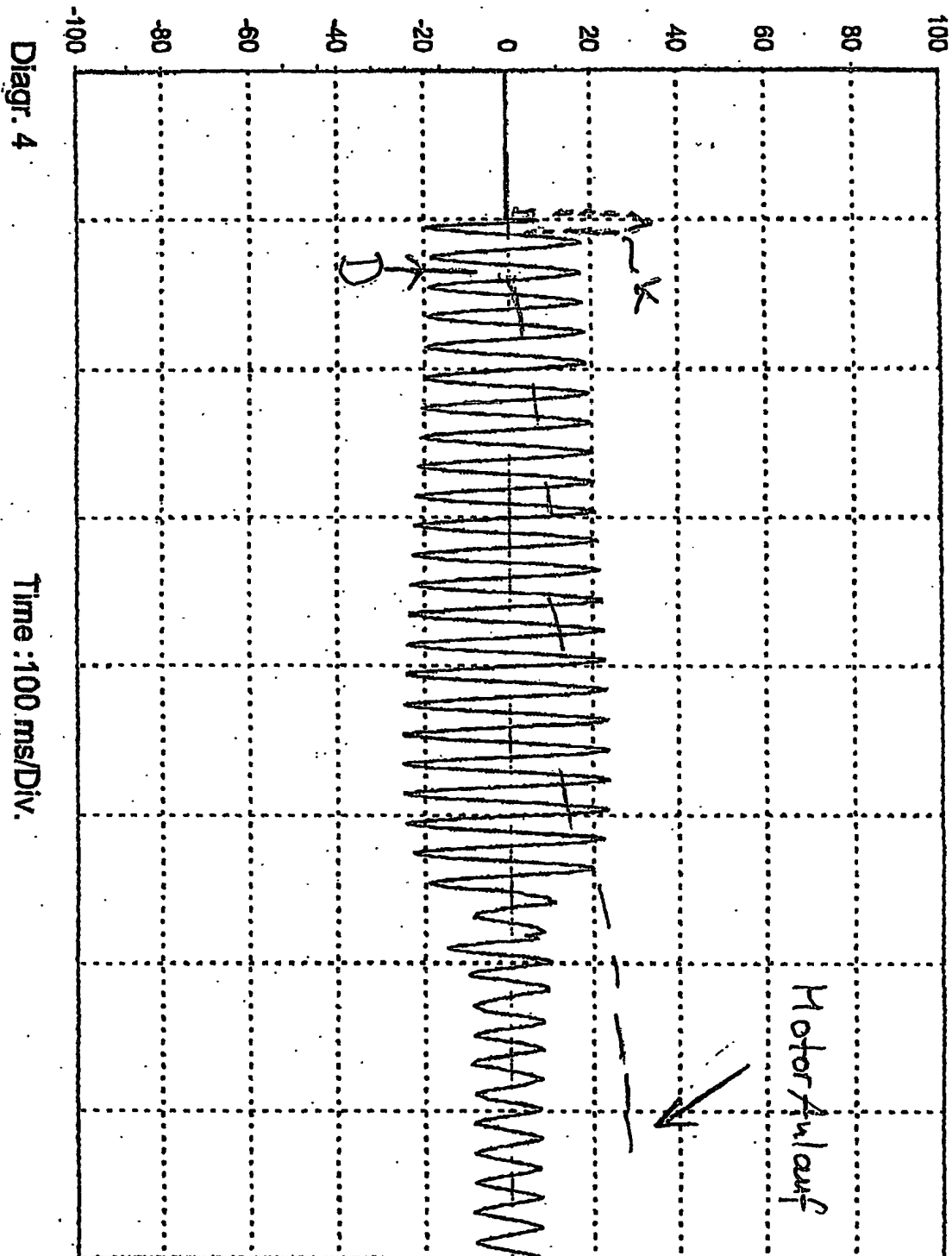


Fig. 2c

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.